

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-157057

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H04N 1/409

(21)Application number : 11-340452

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 30.11.1999

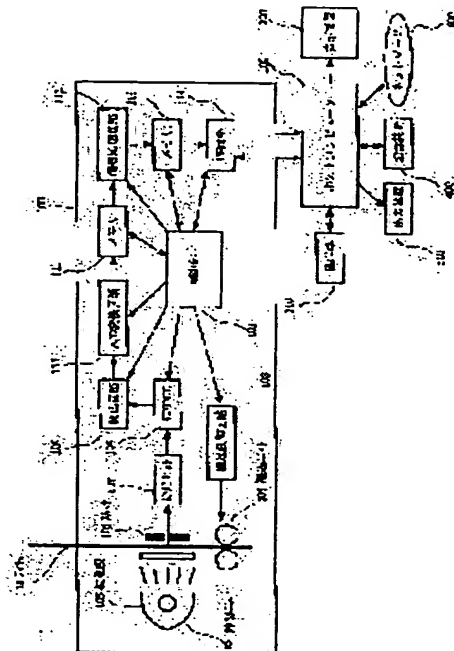
(72)Inventor : TEZUKA EIGO

## (54) IMAGE READER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image reader, capable of obtaining a high-definition image as an output image by executing optimized smoothing processing to a noise quantity increasing, depending on the increase of the density value of a read image.

SOLUTION: This image reader, for photoelectrically converting an image by an image pickup device to obtain it as image data, is provided with a smoothing processing means 101 for executing smoothing processing for nearly fixing a noise quantity in the prescribed density area of the image data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-157057

(P2001-157057A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51) Int.Cl.?

識別記号

FI

テーマコード・(参考)

H04N 1/409

H04N 1/40

101C 5C077

審査請求 未請求 請求項の数33 O.L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-340452

(22)出願日 平成11年11月30日(1999. 11. 30)

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿 1 丁目 26 番 2 号

(72)発明者 手塚 英剛

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式  
会社内

(74)代理人 100085187

弁理士 井島 藤治 (外1名)

Fターム(参考) 50077 LL02 LL19 MM03 MP06 PP02

PP07 PP15 PP16 PP45 PP46

PP54 PP57 PP68 PP71 P008

PQ18 PQ20 RR01 RR14 RR18

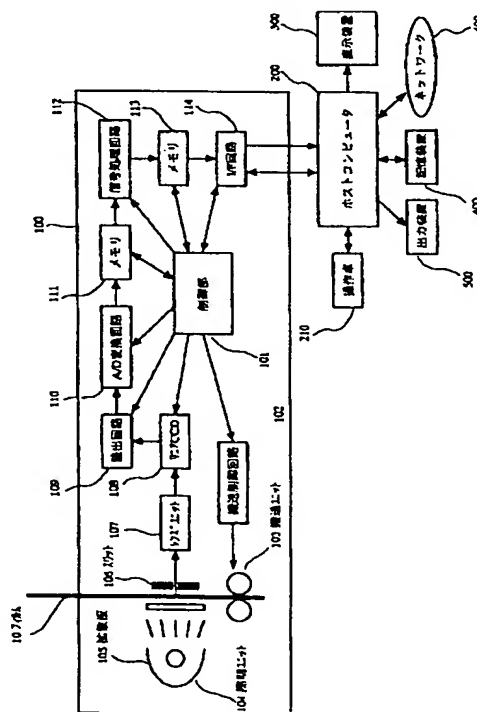
SS05

(54) 【発明の名称】 画像読取装置

(57) 【要約】

【課題】 読取画像の濃度値の増加に依存して増加するノイズ量に対し、最適化された平滑化処理を施すことにより、出力画像としてより高品位の画像が得られる画像読取装置を提供する。

【解決手段】 画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、前記画像データの所定の濃度域におけるノイズ量を略一定にする平滑化処理を施す平滑化処理手段１０１を備えたことを特徴とする画像読取装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、前記画像データの所定の濃度域におけるノイズ量を略一定にする平滑化処理を施す平滑化処理手段を備えたことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 2】 前記画像データの所定の濃度域は前記画像の高濃度領域である、ことを特徴とする請求項 1 記載の画像読取装置。

【請求項 3】 前記画像の高濃度領域は前記画像データの濃度 2.5 以上の領域である、ことを特徴とする請求項 2 記載の画像読取装置。

【請求項 4】 前記画像データの所定の濃度域であっても所定の濃度基準値未満の画素が存在した場合、この画素を除いて平滑化処理を行う、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項 5】 前記所定の濃度基準値は濃度 2.5 である、ことを特徴とする請求項 4 記載の画像読取装置。

【請求項 6】 前記平滑化処理によるノイズ量の減衰効果が、関数： $a \cdot b \cdot c^D$  ( $a, b$  は任意の正の実数、 $c$  は任意の負の実数、 $D$  は濃度値) に従う、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項 7】 画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、前記画像データの所定の濃度域で SN 比を略一定にする平滑化処理を施す平滑化処理手段を備えた、ことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 8】 前記画像データの所定の濃度域は前記画像の高濃度領域である、ことを特徴とする請求項 7 記載の画像読取装置。

【請求項 9】 前記画像の高濃度領域は前記画像の濃度 2.5 以上の領域である、ことを特徴とする請求項 8 記載の画像読取装置。

【請求項 10】 前記画像データの所定の濃度域であっても所定の濃度基準値未満の画素が存在した場合、この画素を除いた平滑化処理を行う、ことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 9 のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項 11】 前記所定の濃度基準値は濃度 2.5 である、ことを特徴とする請求項 10 記載の画像読取装置。

【請求項 12】 前記平滑化処理による SN 比の増倍効果が、関数： $a \cdot b \cdot c^D$  ( $a, b, c$  は任意の正の実数、 $D$  は濃度値) に従う、ことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 11 のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項 13】 画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、前記画像データの所定の濃度域における濃度値が増加するに従い、平滑化の効果が増大する平滑化処理を選択的に施す平滑化処理手段を備えた、ことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 14】 前記平滑化処理を選択的に施すための

入力がなされる操作部を備えた、ことを特徴とする請求項 13 記載の画像読取装置。

【請求項 15】 前記平滑化処理手段は、選択された読取濃度レンジに応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施す、ことを特徴とする請求項 13 記載の画像読取装置。

【請求項 16】 前記平滑化処理手段は、選択された読取サンプリングピッチに応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施す、ことを特徴とする請求項 13 記載の画像読取装置。

【請求項 17】 前記平滑化処理手段は、選択された読取速度に応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施す、ことを特徴とする請求項 13 記載の画像読取装置。

【請求項 18】 前記平滑化処理手段は、選択された読取画像の種類に応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施す、ことを特徴とする請求項 13 記載の画像読取装置。

【請求項 19】 画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、注目画素近傍の被平均化画素数を前記注目画素の信号値に依存して決定する平均化処理を実行する平滑化処理手段を備えた、ことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 20】 前記平均化処理は、前記光電変換後に A/D 変換されて得られる輝度信号、もしくは前記輝度信号を略対数変換して得た濃度信号に対し施されることを特徴とする請求項 19 記載の画像読取装置。

【請求項 21】 前記平均化処理は、前記注目画素の輝度信号値が所定の基準値以下の領域もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で、前記注目画素の輝度信号値が低下するに従いもしくは前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い、前記被平均化画素数を増加させる、ことを特徴とする請求項 20 記載の画像読取装置。

【請求項 22】 前記被平均化画素数の増加が、指数関数： $a \cdot b \cdot c^D$  ( $a, b, c$  は任意の正の実数、 $D$  は濃度信号値) に従う、ことを特徴とする請求項 21 記載の画像読取装置。

【請求項 23】 前記指数関数で求まる前記被平均化画素数を、2 の  $n$  乗 ( $n$  は正の整数) で近似する、ことを特徴とする請求項 22 記載の画像読取装置。

【請求項 24】 前記平滑化処理手段は、前記注目画素の信号値により定まる前記被平均化画素の信号値を前記注目画素の近傍から順次調査し、この値が輝度域における所定の基準値以上もしくは濃度域における所定の基準値以下の前記被平均化画素が存在した場合、これを除く既に調査済みの前記被平均化画素の信号値をもって平均化処理を行う、ことを特徴とする請求項 19 乃至請求項 23 のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項 25】 前記平均化処理および前記順次調査の

対象を前記注目画素を含む主走査方向の1次元とする、ことを特徴とする請求項24記載の画像読取装置。

【請求項26】 前記平均化処理は、操作部での操作、読取濃度レンジ、読取サンプリングピッチ、読取速度、読取画像の種類のいずれかに応じて選択的に施される、ことを特徴とする請求項19乃至請求項25のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項27】 画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置にあって、注目画素の信号値に依存してフィルタ形状が決定されるフィルタを用いて、前記注目画素近傍を対象としたフィルタリング処理を実行する平滑化処理手段を備えた、ことを特徴とする画像読取装置。

【請求項28】 前記フィルタリング処理は、前記光電変換後にA/D変換されて得られる輝度信号、もしくは前記輝度信号を略対数変換して得た濃度信号に対し施される、ことを特徴とする請求項27記載の画像読取装置。

【請求項29】 前記フィルタリング処理は、前記注目画素の輝度信号値が所定の基準値以下の領域もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で、前記注目画素の前記輝度信号値が低下するに従いもしくは前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い、前記フィルタの透過特性を低減する、ことを特徴とする請求項28記載の画像読取装置。

【請求項30】 前記フィルタの透過特性の低減は、前記撮像素子のサンプリング周波数で定まるナイキスト周波数以下の所定の領域で、関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$  ( $a, b$ は任意の正の実数、 $c$ は任意の負の実数、 $D$ は濃度信号値)に従うことを特徴とする請求項29記載の画像読取装置。

【請求項31】 前記平滑化処理手段は、前記注目画素の信号値により定まる前記フィルタリング処理対象画素の信号値を前記注目画素の近傍から順次調査し、この値が輝度域における所定の基準値以上もしくは濃度域における所定の基準値以下の前記フィルタリング処理対象画素が存在した場合、これを除く既に調査済みの前記フィルタリング処理対象画素の信号値をもってフィルタリング処理を行う、ことを特徴とする請求項27乃至請求項30のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項32】 前記フィルタリング処理および前記順次調査の対象を前記注目画素を含む主走査方向の1次元とする、ことを特徴とする請求項31記載の画像読取装置。

【請求項33】 前記フィルタリング処理は、操作部での操作、読取濃度レンジ、読取サンプリングピッチ、読取速度、読取画像の種類のいずれかに応じて選択的に施される、ことを特徴とする請求項27乃至請求項32のいずれかに記載の画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CCD等の撮像素子

を含む光電変換素子を用いて画像データを得る画像読取装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の画像読取装置は、原稿に照明光を照射することにより、原稿に担持された画像情報を含む反射光もしくは透過光を、CCD等の撮像素子により光電変換し、A/D変換器を介してデジタル画像データとして取得するように構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら上述の従来の画像読取装置では、原稿画像の低濃度部から高濃度部、すなわち光電変換素子への到達光量が小さくなるに従い、出力画像に含まれるノイズ成分が増大する現象が見られる。

【0004】これは光電変換素子で発生するノイズ成分のうち、暗時出力のバラツキに起因するノイズ(暗時ノイズ)が光電変換素子の受光量に依存せず、素子および素子周辺温度一定の条件下で、光強度リニア領域においてほぼ一定に存在し(図2の破線の特性を参照)、高濃度部読取り時の微小信号下で支配的に作用することを主因として生じる現象である。

【0005】また一般的にこの種の画像読取装置では、光電変換して得た輝度信号を濃度信号に変換するための手段を有するが、変換(略対数変換)の性質上、上記高濃度領域読取り時の上記ノイズを強調し、結果下式①に示すように、濃度リニアな領域でのノイズ： $N_d$ が濃度の増加に対し指数関数的に増大し(図3参照)、出力画像上に現れることとなる。

$$N_d = a \cdot b^{c \cdot D} \quad \dots \textcircled{1}$$

(ここで、 $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度信号値である)

従って原稿画像の高濃度部の読取に際して、上述の濃度リニアな領域で読取濃度の増加に対しノイズ量が指数関数的に増大するとき、同じく濃度リニアな領域でのS/N値： $SN_d$ は、

$$SN_d = p \cdot q^{-r \cdot D} \quad \dots \textcircled{2}$$

(ここで、 $p, q, r$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度信号値である)にほぼ従うかたちで減衰することになる。この様子を図4に示す。

【0006】上記指数関数的に増大するノイズは、視覚的には高濃度側への濃度変化に対し急激に増大する粒状性の悪化として認識され、一般的な画像に関しては例えば読取後の濃度依存型の画像加工等における技術的困難さを生じたり、医療画像に限っては診断能を著しく低下させる問題を生じる。

【0007】上記の問題に関しては、従来より光電変換素子に至る集光系において光学的に、もしくは光電変換後のアナログ系において電氣的に、さらにはA/D変換後のデジタル信号に対しデジタル的にローパスフィルタをかけることでノイズを低減する手法が用いられて来た

が、上記高濃度部の読取り時のノイズ低減に効果はあるものの、読取画像の全濃度域に渡ってMTF特性を低下させ、解像度を落としてしまう弊害を生じている。

【0008】また、従来よりある濃度依存型の平滑化処理では、上記濃度リニア領域で読取画像の濃度の増加に対し指数関数的に増加するノイズ量に対する低減手法が定量的には定められておらず、本課題への対応法として必ずしも最適ではなかった。

【0009】さらに、従来よりある濃度依存型の平滑化処理では、高濃度部から低濃度部への急激な濃度変化部、例えば黒地に白キャラクタが存在する画像領域に対する平滑化処理において、白キャラクタが黒地側に滲んで見えるいわゆる白尾引きの現象（図12（b）において白部分が広がって滲んでいる現象参照）を生じる等の不具合をもつものであった。

【0010】本発明はこれらの課題を考慮してなされたものであり、読取画像の濃度値の増加に依存して増加するノイズ量に対し、最適化された平滑化処理を施すことにより、出力画像としてより高品位の画像が得られる画像読取装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し且つ目的を達成するために、本発明は以下のように構成した。

【0012】(1) 請求項1記載の発明は、画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、前記画像データの所定の濃度域におけるノイズ量を略一定にする平滑化処理を施す平滑化処理手段を備えたことを特徴とする画像読取装置である。

【0013】この請求項1記載の発明によれば、上記画像データの所定の濃度域のノイズ量が略一定となることから、上記画像の読取後に上記画像データを用いた画像処理を行う場合に、上記所定の濃度域における画像処理上の技術的困難さが解消される。また、上記画像が医用画像の場合には、上記所定の濃度域に含まれる病変部の発見等において診断能の格段の向上が見込める。

【0014】(2) 請求項2記載の発明は、前記画像データの所定の濃度域は前記画像の高濃度領域であることを特徴とする請求項1記載の画像読取装置である。この請求項2記載の発明によれば、上記平滑化処理の対象を上記画像読取中に比較的ノイズの影響を受けやすい高濃度領域にすることにより、上述の平滑化処理による諸効果を有効に引出すことが可能となる。

【0015】(3) 請求項3記載の発明は、前記画像の高濃度領域は前記画像データの濃度2.5以上の領域であることを特徴とする請求項2記載の画像読取装置である。この請求項3記載の発明によれば、上記平滑化処理の対象を上記画像読取中に最もノイズの影響を受ける濃度2.5以上の領域にすることにより、上述の平滑化処理による諸効果をより有効に引出すことが可能となる。

【0016】(4) 請求項4記載の発明は、前記画像デー

タの所定の濃度域であっても所定の濃度基準値未満の画素が存在した場合、この画素を除いて平滑化処理を行うことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0017】この請求項4記載の発明によれば、高濃度部と低濃度部が混在するような画像領域においては、平滑化処理の対象範囲から低濃度画素を除いて平滑化処理を施すことから、白尾引き現象およびコントラストの低下を回避することが可能となる。

【0018】(5) 請求項5記載の発明は、前記所定の濃度基準値は濃度2.5であることを特徴とする請求項4記載の画像読取装置である。この請求項5記載の発明によれば、上記平滑化処理の対象範囲から除くべき低濃度画素の判定基準値を濃度2.5未満とすることにより、上記画像データから平滑化処理を施すべきノイズ成分を有効に分離可能となる。

【0019】(6) 請求項6記載の発明は、前記平滑化処理によるノイズ量の減衰効果が、関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$ （ $a, b$ は任意の正の実数、 $c$ は任意の負の実数、 $D$ は濃度値）に従うことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0020】この請求項6記載の発明によれば、上記平滑化処理によるノイズ量の減衰効果を、関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$ （ $a, b$ は任意の正の実数、 $c$ は任意の負の実数、 $D$ は濃度値）にほぼ従うようにすることにより、前述の式①に示す画像の読取中に濃度の増加に対し指数関数的に増大するノイズ量を有効に抑制可能となる。

【0021】(7) 請求項7記載の発明は、画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、前記画像データの所定の濃度域でSN比を略一定にする平滑化処理を施す平滑化処理手段を備えたことを特徴とする画像読取装置である。

【0022】この請求項7記載の発明によれば、上記画像データの所定の濃度域のSN値が略一定となることから、上記画像の読取後に上記画像データを用いた画像処理を行う場合に、上記所定の濃度域における画像処理上の技術的困難さが解消される。また、上記画像が医用画像の場合には、上記所定の濃度域に含まれる病変部の発見等において診断能の格段の向上が見込める。

【0023】(8) 請求項8記載の発明は、前記画像データの所定の濃度域は前記画像の高濃度領域であることを特徴とする請求項7記載の画像読取装置である。この請求項8記載の発明によれば、上記平滑化処理の対象を上記画像読取中に比較的ノイズの影響を受けやすい、すなわち比較的S/N値の低下しやすい高濃度領域にすることにより、上述の平滑化処理による諸効果を有効に引出すことが可能となる。

【0024】(9) 請求項9記載の発明は、前記画像の高濃度領域は前記画像の濃度2.5以上の領域であることを特徴とする請求項8記載の画像読取装置である。この請

求項9記載の発明によれば、上記平滑化処理の対象を上記画像読取中に最もノイズの影響を受ける、すなわち最もS/N値の低下する濃度2.5以上の領域にすることにより、上述の平滑化処理による諸効果をより有効に引出すことが可能となる。

【0025】(10)請求項10記載の発明は、前記画像データの所定の濃度域であっても所定の濃度基準値未満の画素が存在した場合、この画素を除いた平滑化処理を行うことを特徴とする請求項7乃至請求項9のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0026】この請求項10記載の発明によれば、高濃度部と低濃度部が混在するような画像領域においては、平滑化処理の対象範囲から低濃度画素を除いて平滑化処理を施すことから、白尾引き現象およびコントラストの低下を回避することが可能となる。

【0027】(11)請求項11記載の発明は、前記所定の濃度基準値は濃度2.5であることを特徴とする請求項10記載の画像読取装置である。この請求項11記載の発明によれば、上記平滑化処理の対象範囲から除くべき低濃度画素の判定基準値を濃度2.5未満とすることにより、上記画像データから平滑化処理を施すべきノイズ成分を有効に分離可能となる。

【0028】(12)請求項12記載の発明は、前記平滑化処理によるSN比の増倍効果が、関数： $a \cdot b \cdot c^D$  ( $a, b, c$  は任意の正の実数、 $D$ は濃度値)に従うことを特徴とする請求項7乃至請求項11のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0029】この請求項12記載の発明によれば、上記平滑化処理によるS/N値の増倍効果を、関数： $a \cdot b \cdot c^D$  ( $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度値)にほぼ従うようにすることにより、前述の式②に示す画像の読取中に濃度の増加に対し減衰するS/N値を有効に抑制可能となる。

【0030】(13)請求項13記載の発明は、画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、前記画像データの所定の濃度域における濃度値が増加するに従い、平滑化の効果が増大する平滑化処理を選択的に施す平滑化処理手段を備えたことを特徴とする画像読取装置である。

【0031】この請求項13記載の発明によれば、上記平滑化処理を実施するか否かの選択手段を有することにより、該画像読取装置の汎用性を高め、ユーザの必要に応じた画質特性をもつ出力画像を得ることが可能となる。

【0032】(14)請求項14記載の発明は、前記平滑化処理を選択的に施すための入力となされる操作部を備えたことを特徴とする請求項13記載の画像読取装置である。この請求項14記載の発明によれば、上記平滑化処理を選択的に施すための入力となされる操作部を有することにより、ユーザの所望する画質特性をもつ出力画像を得ることが可能となる。

【0033】(15)請求項15記載の発明は、前記平滑化処理手段は、選択された読取濃度レンジに応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施すことを特徴とする請求項13記載の画像読取装置である。

【0034】この請求項15記載の発明によれば、上記選択された読取濃度レンジに応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定する選択手段を有することにより、読取濃度レンジに応じて上記平滑化処理を実施するか否かの判断を自動的に行うことが可能となる。

【0035】(16)請求項16記載の発明は、前記平滑化処理手段は、選択された読取サンプリングピッチに応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施すことを特徴とする請求項13記載の画像読取装置である。

【0036】この請求項16記載の発明によれば、上記選択された読取サンプリングピッチに応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定する選択手段を有することにより、読取サンプリングピッチに応じて上記平滑化処理を実施するか否かの判断を自動的に行うことが可能となる。

【0037】(17)請求項17記載の発明は、前記平滑化処理手段は、選択された読取速度に応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施すことを特徴とする請求項13記載の画像読取装置である。

【0038】この請求項17記載の発明によれば、上記選択された読取速度に応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定する選択手段を有することにより、読取速度に応じて上記平滑化処理を実施するか否かの判断を自動的に行うことが可能となる。

【0039】(18)請求項18記載の発明は、前記平滑化処理手段は、選択された読取画像の種類に応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定することにより、平滑化処理を選択的に施すことを特徴とする請求項13記載の画像読取装置である。

【0040】この請求項18記載の発明によれば、上記選択された読取画像の種類に応じて前記平滑化処理を行うか否かを決定する選択手段を有することにより、読取画像の種類に応じて上記平滑化処理を実施するか否かの判断を自動的に行うことが可能となる。

【0041】(19)請求項19記載の発明は、画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置であって、注目画素近傍の被平均化画素数を前記注目画素の信号値に依存して決定する平均化処理を実行する平滑化処理手段を備えたことを特徴とする画像読取装置である。

【0042】この請求項19記載の発明によれば、上記平滑化処理を平均化処理とし、注目画素の信号値に依存して前記注目画素近傍に定める被平均化画素数を決定す

ることにより処理が比較的単純になることから、高速な平滑化処理が可能となる。

【0043】(20)請求項20記載の発明は、前記平均化処理は前記光電変換後にA/D変換されて得られる輝度信号、もしくは前記輝度信号を略対数変換して得た濃度信号に対し施されることを特徴とする請求項19記載の画像読取装置である。

【0044】この請求項20記載の発明によれば、上記平均化処理を輝度信号域もしくは濃度信号域で行うことにより、同様の上記平均化処理手順で同様のノイズ低減効果を得ることを可能とする。

【0045】(21)請求項21記載の発明は、前記平均化処理は、前記注目画素の輝度信号値が所定の基準値以下の領域もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で、前記注目画素の輝度信号値が低下するに従いもしくは前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い、前記被平均化画素数を増加させることを特徴とする請求項20記載の画像読取装置である。

【0046】この請求項21記載の発明によれば、前記注目画素の輝度信号値が所定の基準値以下の領域もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で、前記注目画素の輝度信号値が低下するに従いもしくは前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い、前記被平均化画素数を増加することにより、前記基準信号値より低輝度側すなわち高濃度側において増加するノイズ量を効果的に低減することを可能とする。

【0047】(22)請求項22記載の発明は、前記被平均化画素数の増加が指数関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$  ( $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度信号値)に従うことを特徴とする請求項21記載の画像読取装置である。

【0048】この請求項22記載の発明によれば、上記被平均化画素数の増加を指数関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$  ( $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度信号値)にほぼ従うようにすることにより、前述の式①に示す画像の読取中に濃度の増加に対し指数関数的に増大するノイズ量を有効に抑制可能となる。

【0049】(23)請求項23記載の発明は、前記指数関数で求まる前記被平均化画素数を2の $n$ 乗( $n$ は正の整数)で近似することを特徴とする請求項22記載の画像読取装置である。

【0050】この請求項23記載の発明によれば、前記指数関数で求まる前記被平均化画素数を2の $n$ 乗( $n$ は正の整数)で近似することにより、上記平均化処理にかかる演算負荷を軽減することが可能となる。

【0051】(24)請求項24記載の発明は、前記平滑化処理手段は、前記注目画素の信号値により定まる前記被平均化画素の信号値を前記注目画素の近傍から順次調査し、この値が輝度域における所定の基準値以上もしくは濃度域における所定の基準値以下の前記被平均化画素が存在した場合、これを除く既に調査済みの前記被平均化

画素の信号値をもって平均化処理を行うことを特徴とする請求項19乃至請求項23のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0052】この請求項24記載の発明によれば、高濃度部と低濃度部が混在するような画像領域においては、上記平均化処理の対象範囲から低濃度画素を除いて平均化処理を施すことにより、白尾引き現象およびコントラストの低下を回避することが可能となる。

【0053】(25)請求項25記載の発明は、前記平均化処理および前記順次調査の対象を前記注目画素を含む主走査方向の1次元とすることを特徴とする請求項24記載の画像読取装置である。

【0054】この請求項25記載の発明によれば、前記平均化処理および前記順次調査の対象を前記注目画素を含む主走査方向の1次元とすることにより、ノイズ低減の効果を得つつ高速な平均化処理が可能となる。

【0055】(26)請求項26記載の発明は、前記平均化処理は、操作部での操作、読取濃度レンジ、読取サンプリングピッチ、読取速度、読取画像の種類のいずれかに応じて選択的に施されることを特徴とする請求項19乃至請求項25のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0056】この請求項26記載の発明によれば、前記平均化処理が操作部での操作、読取濃度レンジ、読取サンプリングピッチ、読取速度、読取画像の種類等により選択的に施されるようにすることにより、該画像読取装置の汎用性を高め、ユーザの必要に応じた画質特性をもつ出力画像を得ることが可能となる。

【0057】(27)請求項27記載の発明は、画像を撮像素子により光電変換し画像データとして取得する画像読取装置にあって、注目画素の信号値に依存してフィルタ形状が決定されるフィルタを用いて、前記注目画素近傍を対象としたフィルタリング処理を実行する平滑化処理手段を備えたことを特徴とする画像読取装置である。

【0058】この請求項27記載の発明によれば、上記平滑化処理をフィルタリング処理とし、注目画素の信号値に依存してフィルタ形状が決定されるフィルタを用いて、前記注目画素近傍を対象としたフィルタリング処理を実行することにより処理が比較的単純になることから、高速な平滑化処理が可能となる。

【0059】(28)請求項28記載の発明は、前記フィルタリング処理は、前記光電変換後にA/D変換されて得られる輝度信号、もしくは前記輝度信号を略対数変換して得た濃度信号に対し施されることを特徴とする請求項27記載の画像読取装置である。

【0060】この請求項28記載の発明によれば、上記フィルタリング処理を輝度信号域もしくは濃度信号域で行うことにより、同様の上記フィルタリング処理手順で同様のノイズ低減効果を得ることを可能とする。

【0061】(29)請求項29記載の発明は、前記フィルタリング処理は、前記注目画素の輝度信号値が所定の基



準値以下の領域もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で、前記注目画素の前記輝度信号値が低下するに従いもしくは前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い、前記フィルタの透過特性を低減することを特徴とする請求項 28 記載の画像読取装置である。

【0062】この請求項 29 記載の発明によれば、前記注目画素の輝度信号値が所定の基準値以下の領域もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で、前記注目画素の輝度信号値が低下するに従いもしくは前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い、前記フィルタ透過特性を低減することにより、前記基準信号値より低輝度側すなわち高濃度側において増加するノイズ量を効果的に低減することを可能とする。

【0063】(30)請求項 30 記載の発明は、前記フィルタの透過特性の低減は、前記撮像素子のサンプリング周波数で定まるナイキスト周波数以下の所定の領域で、関数： $a \cdot b \cdot c^D$  ( $a, b$  は任意の正の実数、 $c$  は任意の負の実数、 $D$  は濃度信号値) に従うことを特徴とする請求項 29 記載の画像読取装置である。

【0064】この請求項 30 記載の発明によれば、上記フィルタ透過特性の低減が前記撮像素子のサンプリング周波数で定まるナイキスト周波数以下の所定の領域で、関数： $a \cdot b \cdot c^D$  ( $a, b$  は任意の正の実数、 $c$  は任意の負の実数、 $D$  は濃度信号値) にほぼ従うようにすることにより、前述の式①に示す画像の読取中に濃度の増加に対し指数関数的に増大するノイズ量を有効に抑制可能となる。

【0065】(31)請求項 31 記載の発明は、前記平滑化処理手段は、前記注目画素の信号値により定まる前記フィルタリング処理対象画素の信号値を前記注目画素の近傍から順次調査し、この値が輝度域における所定の基準値以上もしくは濃度域における所定の基準値以下の前記フィルタリング処理対象画素が存在した場合、これを除く既に調査済みの前記フィルタリング処理対象画素の信号値をもってフィルタリング処理を行うことを特徴とする請求項 27 乃至請求項 30 のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0066】この請求項 31 記載の発明によれば、高濃度部と低濃度部が混在するような画像領域においては、上記フィルタリング処理対象範囲から低濃度画素を除いてフィルタリング処理を施すことにより、白尾引き現象およびコントラストの低下を回避することが可能となる。

【0067】(32)請求項 32 記載の発明は、前記フィルタリング処理および前記順次調査の対象を前記注目画素を含む主走査方向の 1 次元とすることを特徴とする請求項 31 記載の画像読取装置である。

【0068】この請求項 32 記載の発明によれば、前記フィルタリング処理および前記順次調査の対象を前記注目

画素を含む主走査方向の 1 次元とすることにより、ノイズ低減の効果を得つつ高速な平均化処理が可能となる。

【0069】(33)請求項 33 記載の発明は、前記フィルタリング処理は、操作部での操作、読取濃度レンジ、読取サンプリングピッチ、読取速度、読取画像の種類のいずれかに応じて選択的に施されることを特徴とする請求項 27 乃至請求項 32 のいずれかに記載の画像読取装置である。

【0070】この請求項 33 記載の発明によれば、前記フィルタリング処理が操作部での操作、読取濃度レンジ、読取サンプリングピッチ、読取速度、読取画像の種類等により選択的に施されるようにすることにより、該画像読取装置の汎用性を高め、ユーザの必要に応じた画質特性をもつ出力画像を得ることが可能となる。

【0071】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例について図を用いて詳細に説明する。まず本実施の形態例の画像読取装置の構成について説明し、その後の画像読取装置の動作説明の中で画像処理の詳細説明を行う。

<画像読取装置の構成>図 1 は、画像読取装置とその周囲の装置の全体構成を示すシステム構成図である。本実施形態の画像読取装置 100 に備えられる制御部 101 は、この実施の形態内の全ての装置、回路などを制御している。ホストコンピュータ 200 を介す等して制御部 101 が読取開始命令を受けると、制御部 101 は搬送制御回路 102 を介して搬送ユニット 103 を駆動しフィルム 10 の搬送を開始する。制御部 101 では搬送開始に同期してその他の装置、回路を制御しフィルム 10 に担持された画像の読取が開始される。

【0072】照明ユニット 104 で発せられた照明光は拡散板 105 を通過しほぼ完全拡散光となりフィルム 10 に照射される。その後、フィルム 10 を透過した画像情報を含む透過光はスリット 106 により絞られ、縮小光学系を成すレンズユニット 107 を介してリニア CCD 108 に受光される。リニア CCD 108 で電気信号に変換された画像情報は読出回路 109 により取出され、A/D 変換回路 110 により量子化された後メモリ 111 に格納される。

【0073】本実施の形態例では光電変換素子としてリニア CCD 108 を使用しているため、上記説明の過程でフィルム 10 の 1 ライン情報が得られることとなり、リニア CCD 108 の主走査方向と直交する方向に搬送ユニット 103 でフィルム 10 を副走査することで 2 次元の画像情報を得ることが可能となる。

【0074】信号処理回路 112 ではメモリ 111 から読出した 1 ライン情報につき、リニア CCD 108 の暗時出力成分をキャンセルするオフセット補正、ライン方向の照明光量差および CCD の画素毎の感度を正規化するシェーディング補正を行った後、光強度リニア情報を光学濃度リニア情報に略対数変換するための強度-濃度変換処理を行い、その後、選択的にノイズ量減衰のための平滑化処理



を行う。

【0075】なお、信号処理回路112で前述までの処理を施された画像データは、メモリ113に格納され、I/F回路114を介してホストコンピュータ200に送られる。ホストコンピュータ200ではこの画像データを、表示装置300に表示したり、必要に応じて記憶装置400への格納もしくはプリンタ等の出力装置500やネットワーク600への転送を行うことになる。

【0076】また、信号処理回路112で実施される平滑化処理については、平滑化処理を実施するか否かで得られる出力画像の画質特性が変化することから、本処理の実施するか否かについては、ホストコンピュータを介して操作卓210から、ユーザーの目的に合わせて設定することが可能である。

<画像読取装置の動作>次に、以上の画像読取装置の動作について、信号処理部112で実施される平滑化処理内容を中心に詳細説明を行う。

【0077】本実施例で使用するCCD等の光電変換素子では、一般的に低光量すなわち読取フィルムの高濃度部の読取に際して、濃度が増加するに従いノイズ量が指数関数的に増加する傾向（図3参照）を持つ。このため信号処理部112において、前述の読取画像の濃度の増加に従い指数関数的に増加するノイズ量に対し、所定の濃度域に施す平滑化処理の程度をコントロールすることで、対象濃度域のノイズ量を読取濃度の変化に関らず略一定にする平滑化処理（図5の破線部分参照）を実施する。

【0078】上記平滑化処理により、該画像読取装置の出力画像の上記所定の濃度域では、読取後の画像データに画像処理をかける場合の技術的困難さが解消されたり、対象画像が医用画像の場合には、上記所定の濃度域に含まれる病変部の発見等において診断能の格段の向上が見込める。

【0079】特に、前述の読取画像の濃度の増加に従いノイズ量が指数関数的に増加する傾向を踏まえて、上記所定の濃度域を画像読取中に比較的ノイズの影響を受けやすい高濃度領域に設定することにより、上述の平滑化処理による諸効果を有効に引出すことが可能となる。

【0080】さらに、我々の実験で明らかになった読取画像の高濃度部のうちで顕著にノイズ量が増加する濃度2.5以上の領域（図3参照）を上記所定の濃度域に設定することにより、上述の平滑化処理による諸効果をより有効に引出すことが可能となる。

【0081】このように平滑化処理の対象を高濃度領域に設定することは、ノイズ量の十分少ない低濃度領域に対し必要以上の平滑化処理を施すことで、MTF等の画像情報を損なうデメリットを回避する上で有効である。

【0082】なお、上述の対象濃度域のノイズ量を読取濃度の変化に関らず略一定にする方法としては、前述の画像読取におけるノイズ量の増加が前述の式①に示す関数： $a \cdot b \cdot c^D$ （ $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度値）に

ほぼ従うことから、上記所定の濃度域における平滑化処理によるノイズ量の減衰効果を関数： $A \cdot a \cdot b \cdot c^{-D}$ （ $A$ は任意の正の実数、 $a, b, c$ はノイズ量の増加式①により定まる実数、 $D$ は濃度値〔ただし請求項の中では $A \cdot a$ を $a$ ：任意の正の実数、 $-c$ を $c$ ：任意の負の実数として式①と同様に表記〕）にほぼ従うよう平滑化処理の程度をコントロールする方法が挙げられる（図5参照）。

【0083】上述の実施の形態例に示す平滑化処理においては、平滑化処理を施した領域内でノイズ量が一定となる。しかしながら上記平滑化処理を施した領域内における画像データの濃度が高くなるに従い、輝度信号値に略対数変換をかけてえる濃度信号値は当然小さくなり、S/N値は現象傾向を示す。

【0084】従って、次に示す実施の形態例では、信号処理部112において、前述の読取画像の濃度の増加に従い指数関数的に増加するノイズ量に対し、所定の濃度域に施す平滑化処理の程度をコントロールすることで、対象濃度域のS/N値を読取濃度の変化に関らず略一定にする平滑化処理（図6参照）を実施する。

【0085】上記平滑化処理により、該画像読取装置の出力画像の上記所定の濃度域では、読取後の画像データに画像処理をかける場合の技術的困難さが解消されたり、対象画像が医用画像の場合には、上記所定の濃度域に含まれる病変部の発見等において診断能の格段の向上が見込める。

【0086】特に、前述の読取画像の濃度の増加に従いノイズ量が指数関数的に増加する傾向を踏まえて、上記所定の濃度域を画像読取中に比較的ノイズの影響を受けやすい高濃度領域に設定することにより、上述の平滑化処理による諸効果を有効に引出すことが可能となる。

【0087】さらに、我々の実験で明らかになった読取画像の高濃度部のうちで顕著にノイズ量が増加するすなわち顕著にS/N値が低下する濃度2.5以上の領域を上記所定の濃度域に設定することにより、上述の平滑化処理による諸効果をより有効に引出すことが可能となる。

【0088】このように平滑化処理の対象を高濃度領域に設定することは、S/N値の十分高い低濃度領域に対し必要以上の平滑化処理を施すことで、MTF等の画像情報を損なうデメリットを回避する上で有効である。

【0089】なお、上述の対象濃度域のノイズ量を読取濃度の変化に関らず略一定にする方法としては、前述の画像読取におけるS/N値の減衰が前述の式②に示す関数： $p \cdot q \cdot r^{-D}$ （ $p, q, r$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度値）にほぼ従うことから、上記所定の濃度域における平滑化処理によるS/N値の増倍効果を関数： $A \cdot p \cdot q \cdot r^D$ （ $A$ は任意の正の実数、 $p, q, r$ はS/N値の減衰式②により定まる実数、 $D$ は濃度値〔ただし請求項の中では $A \cdot p$ を $a$ ：任意の正の実数、 $r$ を $c$ ：任意の正の実数として式①と同様に表記〕）にほぼ従うよう平滑化処理の程度をコントロールする方法が挙げられる（図6の破線部分を参照）。

【0090】以下に上記平滑化処理の具体的手法として、平均化処理を用いるものと、フィルタリング処理を用いるものの2例を挙げて説明を行う。まず、信号処理部112において実施される上記平滑化処理を平均化処理とする例であり、注目画素の信号値に依存して前記注目画素近傍に定める被平均化画素数を決定する(図7の2つの例での濃度と被平均化画素数の違いを参照)ことにより、例えばRISCチップ等の高速CPUにより上記平滑化処理を含む画像処理を行う場合には、処理が比較的単純であることから高速な平滑化処理が可能となる。

【0091】上記平滑化処理によれば、前記注目画素の輝度信号値が所定の基準値以下の領域で前記注目画素の輝度信号値が低下するに従い前記被平均化画素数を増加させる、もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い前記被平均化画素数を増加させる(図8参照)ことにより、高濃度部の読取りになるにつれ増加するノイズ量を効果的に低減することが可能となる。また前記所定の基準値より高輝度側すなわち低濃度側のノイズ量の少ない領域では出力画像のMTFを維持しつつ、低輝度側すなわち高濃度側のノイズ量を低減することにより高品位の画像が得られる。

【0092】また、前記被平均化画素数の増加が指数関数： $A \cdot (a \cdot b^{c \cdot D})^2 = A \cdot a^2 \cdot b^{2 \cdot c \cdot D}$  ( $A$ は任意の正の実数、 $a, b, c$ はノイズ量の増加式①により定まる実数、 $D$ は濃度値[ただし請求項22の中では $A \cdot a^2$ を $a$ ：任意の正の実数、 $2 \cdot c$ を $c$ ：任意の正の実数として式①と同様に表記])にほぼ従う(図8参照)ようにすることにより、読取画像の高濃度領域で前述の式①に示す関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$  ( $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度値)にほぼ従うノイズ量の増加を有効に抑制可能となる。

【0093】これは、CCD等光電変換素子の発生電子数： $n$ がポアソン分布にほぼ従うとするとノイズ成分すなわち標準偏差は $\sqrt{n}$ で表され、 $S/N = n/\sqrt{n} = \sqrt{n}$  …③が成り立ち、 $X$ 回の平均化を $X$ 回の積算として考えた場合、 $S/N = (X \cdot n)/\sqrt{(X \cdot n)} = \sqrt{X} \cdot \sqrt{n}$  …④が成り立つことから、 $X$ 回の平均化で $S/N$ の $\sqrt{X}$ 倍の向上もしくは標準偏差すなわちノイズ成分の $1/\sqrt{X}$ 倍の減衰効果があることを根拠としている。

【0094】従って上記読取画像の高濃度領域で関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$  ( $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度値)にほぼ従うノイズ量の増加に対し、 $A \cdot (a \cdot b^{c \cdot D})^2$  ( $A$ は任意の正の実数、 $a, b, c$ はノイズ量の増加式①により定まる実数、 $D$ は濃度値)個の画素をもって平均化を行えば、上記④式より任意の $D$ (高濃度部)でのノイズ量： $a \cdot b^{c \cdot D}$ が $1/\sqrt{A \cdot (a \cdot b^{c \cdot D})}$ 倍に減衰され平均化処理の間常に $1/\sqrt{A}$ に保たれることになる。

【0095】さらに、前記指数関数で求まる前記被平均

化画素数を2の $n$ 乗( $n$ は正の整数)で近似することにより、例えば上記平均化処理に含まれる除算操作をbitシフトで代替出来る等、演算処理の負荷を軽減することが可能となる。

【0096】次に、信号処理部112において実施される上記平滑化処理をフィルタリング処理とする例であり、注目画素の信号値に依存して前記注目画素近傍へのフィルタリング処理に用いるフィルタ形状を決定する(図9参照)ことにより、注目画素の信号値に依存した平滑化処理を可能とする。上記平滑化処理によれば、一般的にこの種の画像読取装置でしばしばエリアシング除去のために用いられるデジタルフィルタ処理のSinc関数で定義されるフィルタ形状を注目画素の信号値に依存して変更する(図10参照)ことにより、処理の負荷を増やすことなくノイズ減衰の効果を得ることも可能となる。

【0097】上記平滑化処理によれば、前記注目画素の輝度信号値が所定の基準値以下の領域で前記注目画素の輝度信号値が低下するに従い前記フィルタ透過特性を低減する、もしくは前記注目画素の濃度信号値が所定の基準値以上の領域で前記注目画素の濃度信号値が増加するに従い前記フィルタ透過特性を低減する(図11参照)ことにより、高濃度部の読取りになるにつれ増加するノイズ量を効果的に低減することが可能となる。また前記所定の基準値より高輝度側すなわち低濃度側のノイズ量の少ない領域では出力画像のMTFを維持しつつ(図11の一点鎖線の特性格参照)、低輝度側すなわち高濃度側のノイズ量を低減することにより高品位の画像が得られる。

【0098】また、前記フィルタ透過特性の低減が前記撮像素子のサンプリング周波数で定まるナイキスト周波数以下の所定の領域で、関数： $A \cdot a \cdot b^{c \cdot D}$  ( $A$ は任意の正の実数、 $a, b, c$ はノイズ量の増加式①により定まる実数、 $D$ は濃度値[ただし請求項の中では $A \cdot a$ を $a$ ：任意の正の実数、 $-c$ を $c$ ：任意の負の実数として式①と同様に表記])にほぼ従う(図11参照)ようにすることにより、読取画像の高濃度領域で前述の式①に示す関数： $a \cdot b^{c \cdot D}$  ( $a, b, c$ は任意の正の実数、 $D$ は濃度値)にほぼ従うノイズ量の増加を有効に抑制可能となる。

【0099】続いて、上述の実施の形態例に示す該画像読取装置における、従来の平滑化処理で問題となる白尾引き現象の対策を以下に示す。先の、「発明が解決しようとしている課題」にも述べたが、従来型の平滑化処理では、高濃度部から低濃度部への急激な濃度変化部、例えば黒地に白キャラクタが存在するような画像領域に対する平滑化処理を行う場合、白キャラクタが黒地側に滲んで見える所謂白尾引き(図12参照)の問題が生じている。

【0100】そこで、該画像読取装置においては、高濃度領域に低濃度画素が混在するような画像領域においては、平滑化処理の対象範囲から低濃度画素を除いた上で

平滑化処理を施すことにより、白尾引きの現象およびコントラストの低下の回避を可能にしている。

【0101】上記白尾引き対策を、前述の平滑化処理の具体例に即して述べると、上記平滑化処理を平均化処理とする場合には、注目画素の信号値により定まる前記注目画素近傍の被平均化画素信号値を調査し、この値が輝度域における所定の基準値以上もしくは濃度域における所定の基準値以下の前記被平均化画素が存在した場合、これを除く前記被平均化画素の信号値をもって平均化処理を行う（図14の(C)=(A)-(B)部分参照）ようにすることで、白尾引き現象を回避し、コントラストの低下を防ぐことを可能にしている。

【0102】また、上記平滑化処理をフィルタリング処理とする場合には、注目画素の信号値により定まる前記注目画素近傍のフィルタリング処理対象画素信号値を調査し、この値が輝度域における所定の基準値以上もしくは濃度域における所定の基準値以下の前記フィルタリング処理対象画素が存在した場合、これを除く前記フィルタリング処理対象画素の信号値をもってフィルタリング処理を行うことにより、同じく白尾引き現象の回避と、コントラストの低下を防ぐことを可能としている。

【0103】さらに、上記平滑化処理の対象範囲から除くべき低濃度画素の判定基準値を濃度2.5未満とすることにより、例えば黒地に白キャラクタ等の人為的な画像と高濃度部における平滑化処理を施すべきノイズ成分を有効に分離可能（図15（a）、（b）参照）としている。

【0104】なお、上述の実施の形態例では、上記所定の基準値を濃度2.5に代表する固定点として示したが、図16に示すように、濃度域のノイズ量が濃度に依存して高濃度部で増加することから、上記平滑化処理の対象範囲から除くべき低濃度画素の判定基準値を、注目画素の濃度値に依存させて変位させることも可能である。

【0105】これまでに述べてきた、平均化処理もしくはフィルタリング処理を含む平滑化処理、および白尾引き現象の対策は、該画像読取装置の画像読取りにおいて、その主走査および副走査の2次元方向に対して有効であるのはもちろんのこと、該画像読取装置の構造によっては主走査もしくは副走査の一次元方向に限っても有効に作用といえる。

【0106】例えば、実施の形態例として示した該画像読取装置では、撮像素子としてリニアCCDを用いているが、このように一次元センサを用いてセンサの主走査方向と垂直に副走査を行うような系では、副走査方向の画素の並びはリニアセンサの同一画素のデータが使われ、従って同一濃度の画像領域の読取において主走査方向に対し副走査方向の画素データが比較的安定する（図17参照）傾向を示す。

【0107】従って、前述の平均化処理および白尾引き対策処理の対象を前記注目画素を含む主走査方向の1次

元とする（図13参照）ことにより、負荷が比較的大きい2次元での平均化処理および白尾引き対策処理を行うことなく、主走査方向の一次元方向に処理を行うだけで、ノイズ低減による画質の高品位化に十分有効な上、高速な平滑化処理と白尾引き対策処理が可能となる。いうまでもなく、フィルタリング処理をふくむその他の平滑化処理においても、前記一次元方向のみの処理は有効に作用する。

【0108】これまでに述べてきた、実施の形態例に挙げる該画像読取装置の使用法は、読取り対象画像の種類および望まれる出力画像特性において様々であるといえる。従って白尾引き対策処理を含む上記平滑化処理を実施するか否かについては、該画像読取装置を用いるユーザのニーズに応じて選択可能にしている。

【0109】例えば該画像読取装置においては、上記平滑化処理をユーザの意志により実施するか否かを選択する手段の一例として、該画像読取装置本体に上記平滑化処理選択釦等を有することにより、ユーザの目的に合わせた該画像読取装置の使用を可能にしている。

【0110】その他上記平滑化処理を、読取濃度レンジにより実施するか否かの選択手段を有することにより、例えば読取画像の高濃度部を飽和させる低濃度レンジでの読取り（図18（b）参照）において、対象領域のノイズ量が少なく十分なS/N値を得られる可能性が高いことから、上記低濃度レンジが選択された場合には自動的に平滑化処理を行わない処理を可能としている。

【0111】さらには上記平滑化処理を、読取サンプリングピッチにより実施するか否かの選択手段を有することにより、例えば高精細な画像読取の設定ではMTF重視の要求と考え、自動的に平滑化処理を行わないという処理を可能としている。

【0112】また上記平滑化処理を、読取速度により実施するか否かの選択手段を有することにより、例えば比較的高速読取の設定時には一般的に撮像素子の性質からノイズ量が増加することを考慮し、自動的に平滑化処理を行うという処理を可能とし、逆に比較的低速読取の設定時には速度よりもS/N性能重視の要求と捉え、自動的に平滑化処理を実施することも可能である。

【0113】最後に上記平滑化処理を、読取画像の種類により実施するか否かの選択手段を有することにより、予め高濃度領域を多く含むような画像が選定された場合は自動的に平滑化処理を実施することも可能としている。

<その他の実施の形態例>医療分野のX線画像読取装置としてCR(Computed Radiography)が良く知られており、また近年では同様のX線画像読取装置としてFPD(Flat Panel Detector)が注目を浴びている。

【0114】前者は被写体を透過したX線エネルギーが輝尽性蛍光体に一旦蓄積され、これをレーザー光で励起することにより蓄積されたX線エネルギーに比例した輝尽

光を出力させ、この輝尽発光をフォトマルチプライヤー等の光電変換素子で電気信号として取出すものである。後者はX線エネルギーを直接電荷に変換し、この電荷をTFT等の読出し素子により電気信号として取出す直接方式FPDと、X線エネルギーをシンチレータ等で光に変換し、変換された光を光電変換素子で電荷に変換し、この電荷をTFT等の読出し素子により電気信号として読出す間接方式FPDがある。またCCDセンサやCMOSセンサを複数個並べて使用する画像分割型FPDも存在する。

【0115】これに対し、従来からのX線画像撮影方法であるスクリーンとフィルムを密着させた構造を持つスクリーン・フィルム方式では、被写体を透過したX線がスクリーンによって光に変換され、この光によって感光されたフィルムを現像処理することでX線画像を得るものである。

【0116】上述のCRおよびFPDのいずれの場合についても、被写体を透過したX線量に比例した電気信号を得ることから、スクリーン・フィルム方式で得られたコンベンショナルなX線画像と画像の濃淡が逆転する現象が生じる。従ってCRおよびFPDでは、LUT等を用いてコンベンショナルなX線画像に合わせるよう濃淡を逆転した画像を出力する方法が一般的にとられている。

【0117】従って、上記CRおよびFPDにおいて濃淡を逆転する前の画像データについては、これまでに述べてきた平滑化処理が有効に作用することは言うまでもないが、上記CRおよびFPDにおける濃淡逆転処理後の画像情報においても、画像の低濃度領域になるにつれノイズ量が増加する傾向とはなるものの、基本的には本発明内の濃度および光量の増加・減少の方向に関する記載をを变じて読取れば、当然のことながら上記CRおよびFPDの画像処理においても本発明は有効であると言える。

【0118】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、一般的に画像読取装置において、原稿画像の高濃度部の読取になるにつれ増加するノイズ量を効果的に低減し、且つ従来の平滑化処理で生じていた、高濃度画素と低濃度画素が混在する領域での白尾引きの現象を、平滑化対象画素に基準値を設けて選別し回避することにより、高品位な画像データが得られるようになり、各種画像処理が読取後の画像データに対し実施される場合の処理上の困難性を取り除き、原稿画像が医用画像の場合には、読取後の画像データを用いた病変部の発見等における診断能を格段に向上することが可能になる。

【0119】また、平滑化処理の実施に関する選択手段

を設けることで、ユーザの目的に合った画質特性をもつ出力画像が得られようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態例の画像読取装置の概略構成を示す構成図である。

【図2】高濃度部の暗時ノイズを示す説明図である。

【図3】高濃度領域で指数関数的に増加するノイズ量を示す説明図である。

【図4】高濃度領域で指数関数的に減衰するS/N値を示す説明図である。

【図5】ノイズ量を略一定にする平滑化処理を示す説明図である。

【図6】S/Nを略一定にする平滑化処理を示す説明図である。

【図7】注目画素信号値による被平均化画素の決定を示す説明図である。

【図8】注目画素信号値により定まる被平均化画素数を示す説明図である。

【図9】注目画素信号値によるフィルタ形状の決定を示す説明図である。

【図10】デジタルフィルタから平滑化用フィルタへの変化を示す説明図である。

【図11】注目画素信号値により定まるフィルタ透過特性を示す説明図である。

【図12】白尾引き現象を示す説明図である。

【図13】1次元での平均化処理および白尾引き対策を示す説明図である。

【図14】2次元での平均化処理および白尾引き対策を示す説明図である。

【図15】白尾引き対策におけるノイズ成分の分離方法を示す説明図である。

【図16】濃度依存の被平均化画素の除外のための基準値を示す説明図である。

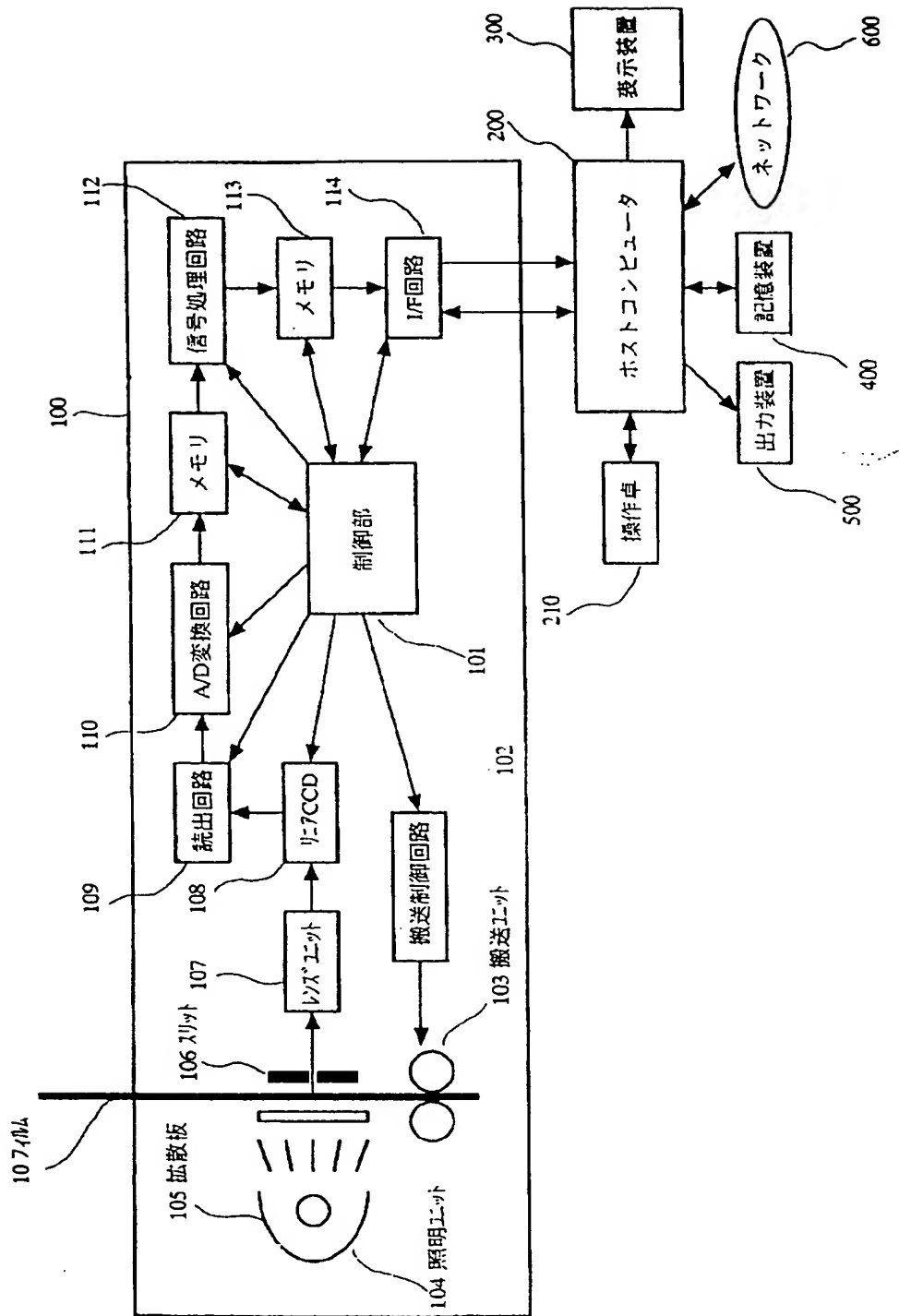
【図17】リニアCCDデータの1次元平均化処理の有効性を示す説明図である。

【図18】低濃度レンジ読取における高濃度部飽和の状態を示す説明図である。

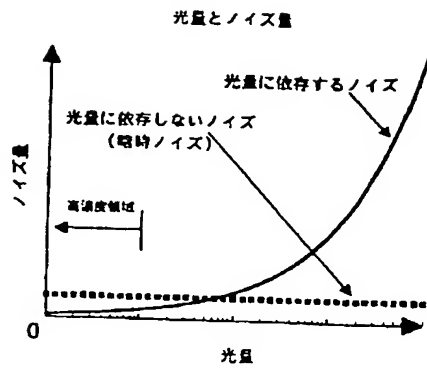
【符号の説明】

- 100 画像読取装置
- 200 ホストコンピュータ
- 300 表示装置
- 400 記憶装置
- 500 出力装置
- 600 ネットワーク

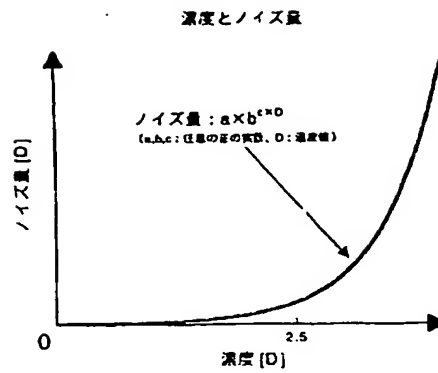
【図1】



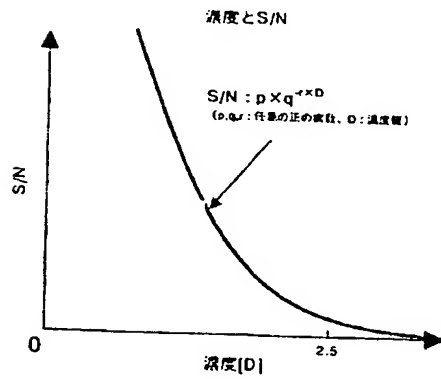
【図2】



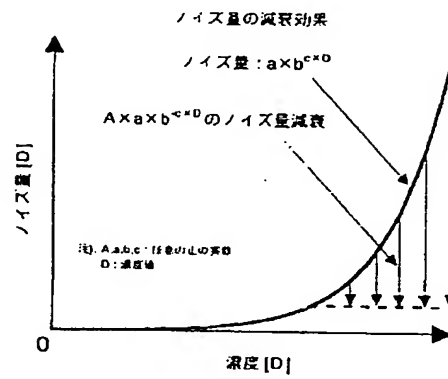
【図3】



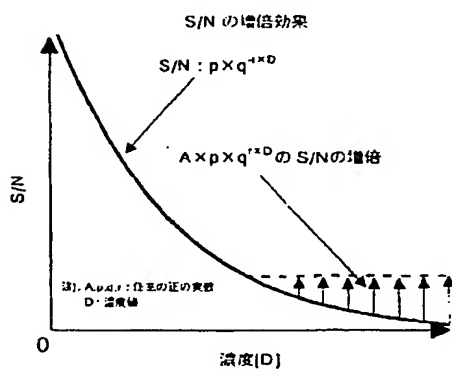
【図4】



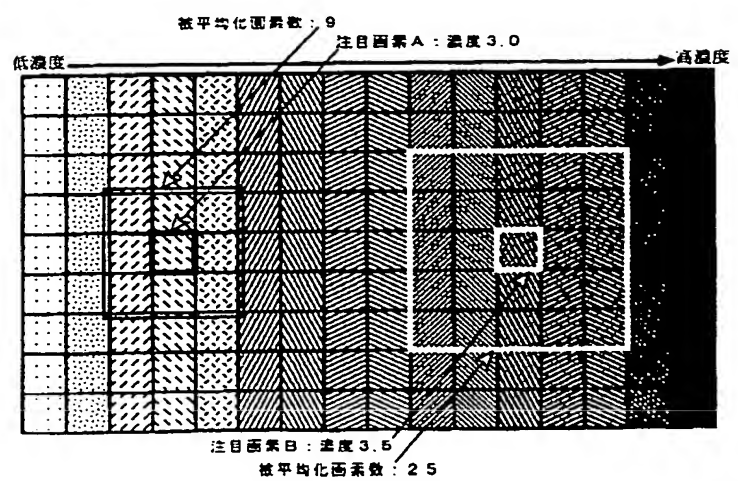
【図5】



【図6】

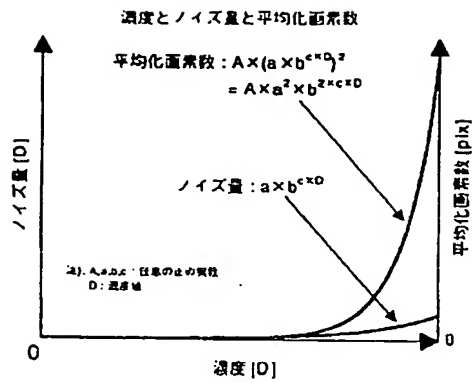


【図7】

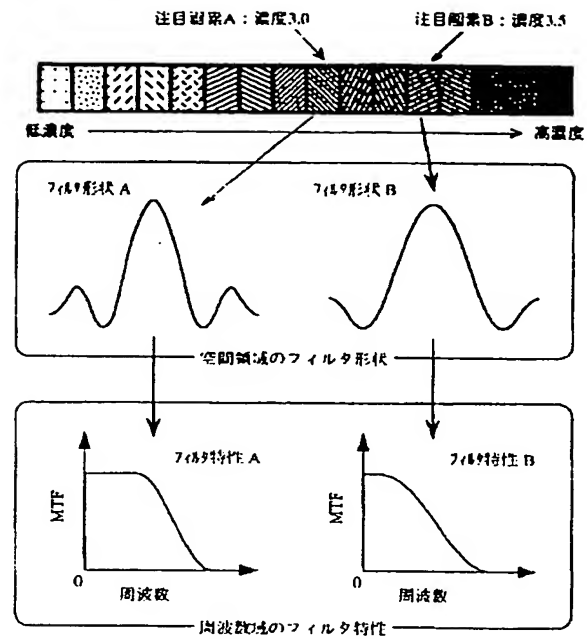




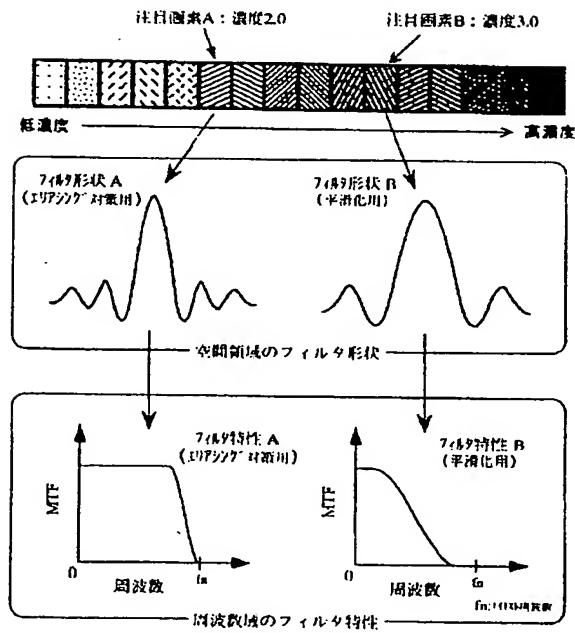
【図8】



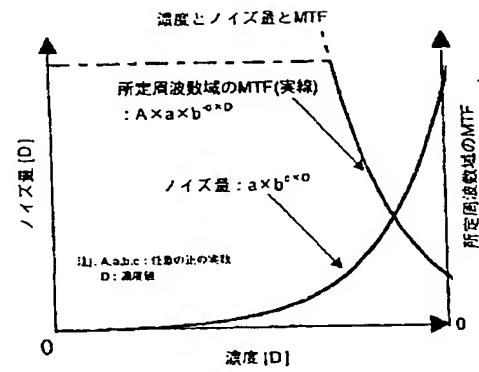
【図9】



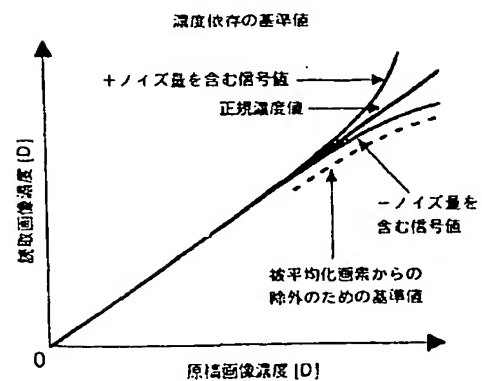
【図10】



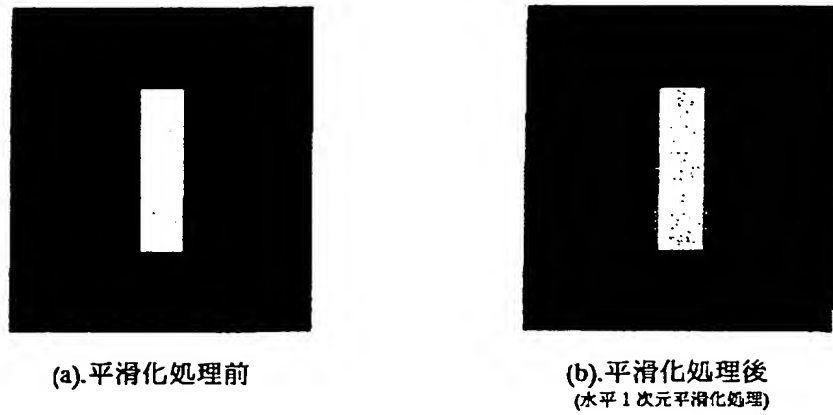
【図11】



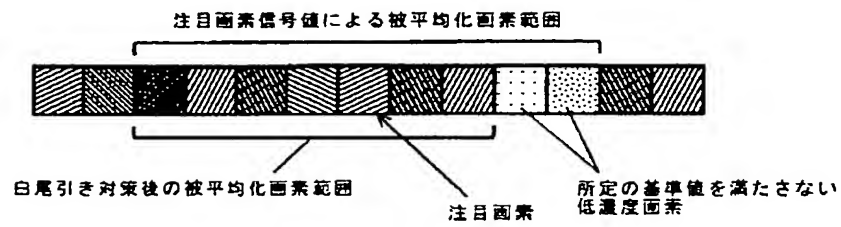
【図16】



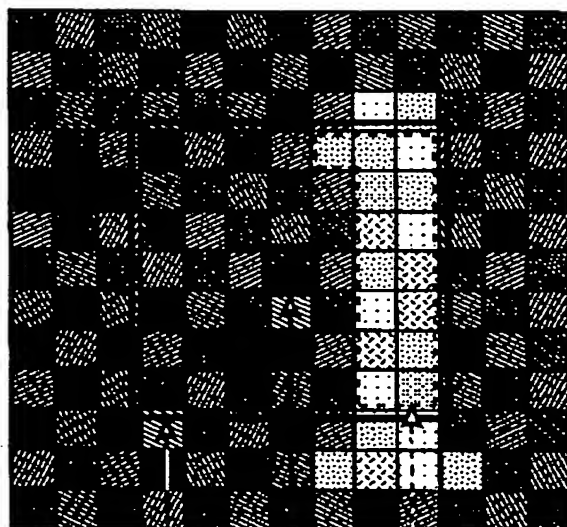
【図12】



【図13】



【図14】



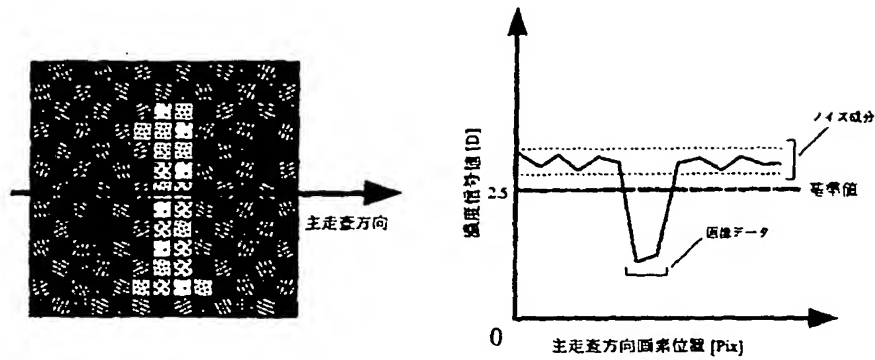
注目画素

所定の基準値を満たさない低濃度画素範囲(B)

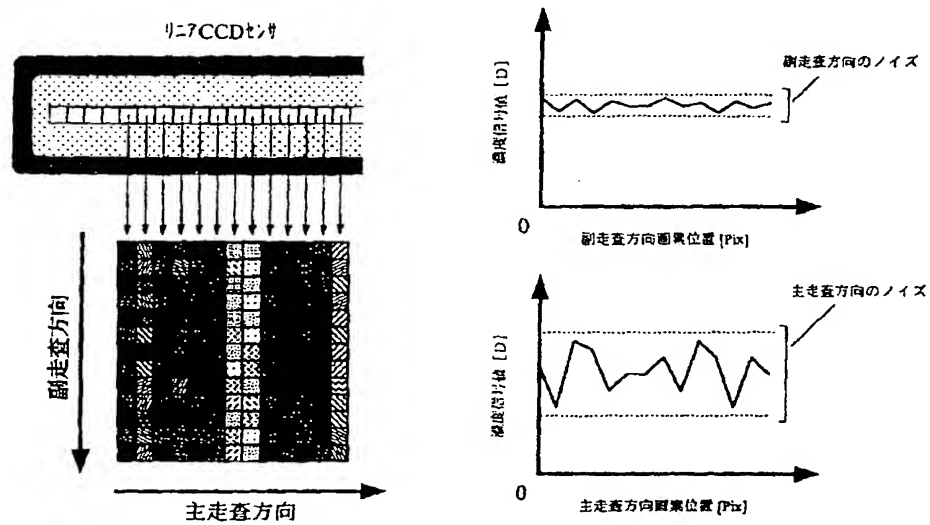
注目画素信号値による被平均化画素範囲(A)

白尾引き対策後の被平均化画素範囲(C) = (A) - (B)

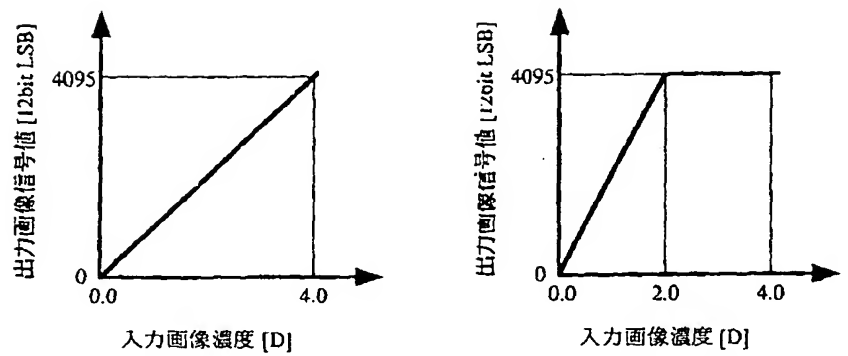
【図15】



【図17】



【図18】



(a). 高濃度レンジ (0.0D~4.0D) 読取

(b). 低濃度レンジ (0.0D~2.0D) 読取